

# Pengembangan Label Pintar untuk Indikator Kesegaran Daging Sapi pada Kemasan (Development of Smart Label for Beef Freshness Indicator in Package)

Arjun Nurfawaidi, Bambang Kuswandi, Lestyo Wulandari  
Fakultas Farmasi Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
e-mail korespondensi: b\_kuswandi.farmasi@unej.ac.id

## Abstract

Meat is a high nutritional food that rich of protein, fat, and sugar. Smart label has been applied as a beef freshness detector. Two types of pH indicator have been used i.e bromocresol purple (BCP) and methyl red (MR) as dual indicator freshness. The objective of this research was to determine the beef freshness using smart label at room temperature. The color change of the smart label was examined by imageJ software to determine the freshness degree using the mean RGB value. The beef was examined every 2 hours for pH and total volatile base (TVB-N) analysis during the 24 hours storage at room temperature. The result showed that color indicator will change according to the beef freshness, bromocresol purple turned from yellow to purple (mean RGB  $171.465 \pm 1.122$ ) and methyl red turned from red to yellow (mean RGB  $162.082 \pm 1.315$ ). The beef freshness at room temperature decreased as the pH increase from 5.61 to 6.23 along with the color change of smart label. Furthermore, the color would change when 0.022 %N of TVB-N has been reached. Therefore, the beef freshness can be determined by using smart label based on dual indicator of bromocresol purple and methyl red in room temperature.

**Keywords:** beef freshness, smart label, pH, TVB

## Abstrak

Daging merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena kaya akan protein, lemak dan gula. Label pintar diaplikasikan sebagai pendeteksi kesegaran daging sapi. Dua tipe indikator pH yang digunakan pada penelitian ini yaitu *bromocresol purple* (BCP) dan *methyl red* (MR). Tujuan penelitian ini untuk menentukan kesegaran daging sapi dengan menggunakan label pintar pada penyimpanan suhu ruang. Perubahan warna pada label pintar diuji menggunakan *software imageJ* ditentukan *mean RGB*. Daging sapi diuji tiap 2 jam diambil nilai pH dan TVB-N (*total volatile base*) selama penyimpanan pada suhu ruang selama 24 jam. Hasil daging sapi yang busuk ditunjukkan pada perubahan warna label pintar *bromocresol purple* dari warna kuning menjadi ungu dan *methyl red* dari warna merah menjadi kuning dengan *mean RGB* masing-masing yaitu  $171,465 \pm 1,122$  dan  $162,082 \pm 1,315$ . Kesegaran daging sapi pada suhu ruang mengalami penurunan dengan perubahan pH meningkat dari 5,61 sampai 6,23 seiring perubahan warna yang ditunjukkan label pintar. Perubahan warna dari label pintar terjadi ketika nilai TVB-N mencapai 0,022 %N yang ditandai dengan penurunan kesegaran daging sapi. Oleh karena itu, tingkat kesegaran daging sapi dapat ditentukan dengan label pintar indikator *bromocresol purple* dan *methyl red* pada penyimpanan suhu ruang.

**Kata kunci:** kesegaran daging sapi, label pintar, pH, TVB

## Pendahuluan

Daging merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena kaya akan protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang sangat dibutuhkan tubuh [1]. Daging mudah sekali mengalami kerusakan mikrobiologi karena kandungan gizi dan kadar airnya yang tinggi [2]. Kerusakan daging sapi disebabkan karena mikroba seperti perubahan bentuk, adanya lendir, perubahan tekstur, menimbulkan bau dan rasa [3].

Kemasan pintar merupakan suatu sistem kemasan yang mampu mendeteksi, dan memberi informasi sebagai pedoman untuk memperpanjang masa simpan, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan kualitas yang berkaitan dengan produk [4]. Kemasan dikatakan pintar terdapat alat pendeteksi berupa sensor yang dikenal dengan label pintar. Prinsip dari label pintar yaitu perubahan warna pada pH yang dihasilkan interaksi antara pewarna yang sensitif pH dengan *volatile* amin dalam kemasan [5].

Indikator yang digunakan sebagai sensor kesegaran yaitu indikator pH *bromocresol purple* (BCP) dan *methyl red* (MR). *Bromocresol purple* (BCP) memiliki indikator pH 5,2 (berwarna kuning) dan pH 6,8 (berwarna ungu). *Methyl red* (MR) merupakan indikator pH yang menimbulkan perubahan warna merah sampai dengan warna kuning. Rentang pH *methyl red* berkisar antara pH 4,4 (kondisi asam) dan 6,2 (kondisi basa) [6]. Indikator – indikator tersebut ditempatkan pada kertas saring *whatman*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah label pintar dapat diaplikasikan sebagai indikator kesegaran daging sapi dan mengetahui hubungan tingkat kesegaran daging sapi meliputi pH dan *total volatile base* (TVB-N) terhadap laju perubahan warna label pintar. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberi informasi kepada konsumen tentang kesegaran daging sapi tanpa membuka kemasan.

## Metode Penelitian

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter (Russel, Moder RL150), pipet tetes, *beaker glass*, tabung reaksi, kamera digital tipe Canon Powershot A2300 16MP, plat tetes, gelas ukur 10 mL dan 50 mL, timbangan analitik digital (Sartorius), erlenmeyer 50 mL,

alat destilasi Kjeldahl, *software ImageJ*, scanner tipe Canon LiDe120.

Bahan yang digunakan adalah daging sapi (100 g/kemasan) yang dibeli di pasar tradisional (Pasar Tanjung) Jember, akuades steril, etanol 97% teknis, *methyl red* (Merck KGaA), *Bromocresol purple* (Merck KGaA), kertas saring "*whatman*" cat no 1001 090, *styrofoam* sebagai kemasan, *PE white wrapping plastic stretch film* 0,9 g/cm<sup>3</sup> HCl 0,02 N teknis.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan kemasan daging sapi dengan label pintar

Label pintar dibuat dari membran kertas saring *whatman* yang direndam pada indikator *bromocresol purple* dan *methyl red* dengan menimbang 5 mg dalam 10 mL etanol 97% selama 1 hari. Daging sapi 100 g dikemas dengan *styrofoam* dan *PE white wrapping plastic* yang dilengkapi label pintar. Sampel disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

#### Pengamatan intensitas warna label pintar

Desain Label pintar sebagai indikator kesegaran daging sapi ditunjukkan pada Gambar 1. Warna label pintar dari kesegaran ini diukur menggunakan *software Image J* dengan menentukan nilai *mean RGB*. Pengambilan gambar dilakukan dengan cara *scanning* menggunakan scanner, kemudian hasil scan tersebut diaplikasikan pada *software Image J* dan ditentukan nilai *mean RGB*. Pengamatan dilakukan tiap 2 jam selama 24 jam.



Gambar 1. Desain label pintar

#### Pengukuran pH daging sapi

Sampel daging sapi yang telah dihancurkan, kemudian diambil sebanyak 1 gram dihomogenkan dengan 10 mL akuades, kemudian menentukan pH daging sapi dengan menggunakan pH meter.

#### Penentuan *total volatile base* (TVB-N) daging sapi

Daging sapi yang telah dihaluskan sebesar 10 gram ditambah 30 mL akuades.

Kemudian diaduk dengan *stirer* selama 5 menit yang selanjutnya disaring untuk diambil fitratnya. Asam borat jenuh disiapkan yang telah ditambah 3 tetes metil merah – metil biru (MMMB). Selanjutnya dilakukan destilasi menggunakan alat destilasi Kjeldahl hingga terjadi perubahan warna biru kehijauan dan hasil destilasi dititrasi dengan HCl 0,02 N. TVB-N ditentukan dengan rumus:

$$TVB = \frac{(mL \text{ sampel} - mL \text{ blanko}) \times 14,007 \times N \text{ HCl}}{g \text{ bahan} \times 1000} \times 100$$

## Hasil Penelitian

### Kemasan daging sapi dengan label pintar pada suhu ruang selama 24 jam

Daging sapi yang disimpan pada suhu ruang diamati kesegarannya tiap 2 jam selama 24 jam. Terdapat perubahan warna label pintar selama proses penyimpanan berlangsung yang ditunjukkan pada Gambar 2.



a)



b)



c)

Gambar 2. Perubahan warna dari label pintar. a) daging dalam kondisi segar. b) daging kondisi masih segar. c) daging dalam kondisi tidak segar

### Pengamatan intensitas warna label pintar

Perubahan warna label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* ditentukan

dengan *software imageJ*. Hasil yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk nilai *mean RGB* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *mean RGB bromocresol purple* dan *methyl red*

Jam ke-	Mean RGB ± SD	
	Bromocresol purple	Methyl red
2	213,794 ± 0,836	142,666 ± 0,993
4	197,974 ± 1,388	144,465 ± 0,691
6	174,255 ± 0,804	147,604 ± 1,339
8	171,465 ± 1,122	162,082 ± 1,315
10	169,703 ± 0,864	167,727 ± 0,985
12	165,695 ± 0,720	170,609 ± 1,282
14	164,354 ± 0,701	173,206 ± 0,348
16	162,297 ± 0,444	175,532 ± 1,340
18	161,046 ± 0,361	179,403 ± 1,284
20	157,462 ± 0,531	181,250 ± 0,460
22	154,642 ± 1,233	183,532 ± 1,231
24	151,691 ± 0,911	188,451 ± 1,205

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± SD (n=3)

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap tingkat kesegaran daging sapi meliputi nilai pH dan *total volatile base* (TVB-N)

#### 1. Penentuan nilai pH daging sapi

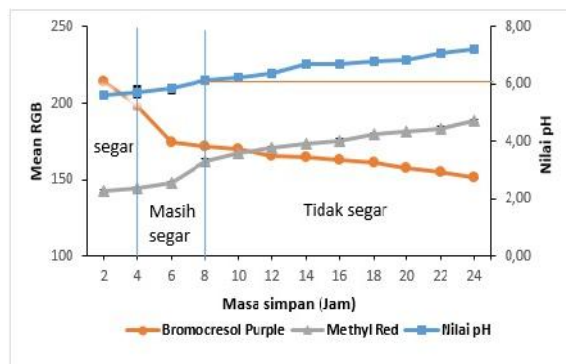
pH daging sapi ditentukan menggunakan pH meter. Hasil pengamatan pH daging sapi pada penyimpanan suhu ruang selama 24 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penentuan pH daging sapi pada kemasan selama 24 jam.

Jam ke-	Nilai pH			Rata-rata ± SD
2	5,61	5,63	5,58	5,61 ± 0,02
4	5,7	5,58	5,9	5,73 ± 0,16
6	5,71	5,93	5,86	5,83 ± 0,11
8	6,16	6,18	6,13	6,16 ± 0,02
10	6,27	6,22	6,21	6,23 ± 0,03
12	6,38	6,34	6,33	6,35 ± 0,03
14	6,71	6,62	6,77	6,70 ± 0,07
16	6,73	6,68	6,75	6,72 ± 0,04
18	6,8	6,74	6,81	6,78 ± 0,04
20	6,83	6,9	6,8	6,84 ± 0,05
22	7,12	6,95	7,15	7,07 ± 0,11
24	7,24	7,21	7,19	7,21 ± 0,02

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± SD (n=3)

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar indikator *bromocresol purple* dan *methyl red* terhadap nilai pH daging sapi pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai pH daging sapi

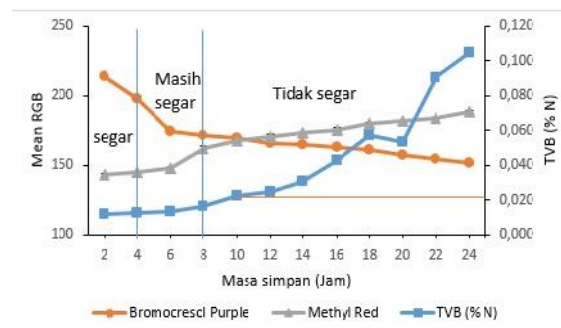
## 2. Penentuan *total volatile base* (TVB) daging sapi

Daging sapi yang disimpan pada suhu ruang selama 24 jam ditentukan nilai TVB-N yang dinyatakan dalam %N. Hasil TVB-N dari daging sapi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penentuan TVB daging sapi pada suhu ruang selama 24 jam

Jam ke-	Vol. blanko (mL)	Vol. titrasi HCl 0,02 N (mL)	TVB (%N)
2	0,5	4,6	0,011
4	0,5	5	0,013
6	0,5	5,3	0,013
8	0,5	6,4	0,017
10	0,5	8,5	0,022
12	0,5	9,2	0,024
14	0,5	11,3	0,030
16	0,5	15,7	0,043
18	0,5	20,8	0,057
20	0,5	19,6	0,054
22	0,5	32,7	0,090
24	0,5	37,8	0,104

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* terhadap nilai TVB-N daging sapi pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai TVB pada suhu ruang

## Pembahasan

Berdasarkan hasil dari pembuatan kemasan daging sapi yang dilengkapi label pintar pada penyimpanan suhu ruang, mengalami perubahan warna pada label pintar yang ditunjukkan pada Gambar 2. Daging sapi kondisi segar tidak menunjukkan perubahan warna pada label pintar seperti yang ditunjukkan Gambar 2.a. Penyimpanan pada jam ke-6 daging sapi yang ditunjukkan Gambar 2.b dalam kondisi masih segar disebabkan perubahan warna label pintar *bromocresol purple* berubah menjadi menjadi abu-abu, sedangkan indikator *methyl red* berubah dari merah menjadi oranye. Daging sapi yang tidak segar ditunjukkan pada Gambar 2.c terdapat perubahan warna label pintar *bromocresol purple* dari kuning menjadi ungu dan *methyl red* dari merah menjadi kuning.

Perubahan intensitas warna label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* ditentukan dengan menggunakan *software imageJ*. Hasil pengamatan yang ditunjukkan pada Tabel 1. melihat intensitas warna label pintar terhadap pengaruh kesegaran daging sapi pada penyimpanan suhu ruang selama 24 jam. Nilai *mean RGB* pada jam ke-8 *bromocresol purple* dan *methyl red* sebesar  $171,465 \pm 1,122$  dan  $162,082 \pm 1,315$  disebabkan terjadi perubahan warna label menjadi kuning dan ungu. Semakin menurun *mean RGB bromocresol purple* dan semakin meningkat *mean RGB methyl red* maka kualitas daging sapi semakin berkurang sehingga daging tidak layak dikonsumsi.

Perubahan warna label pintar tersebut disebabkan oleh proses dekomposisi protein pada daging yang busuk. Pembusukan daging tersebut menghasilkan pembentukan senyawa basa mudah menguap yang akan bereaksi dengan label pintar dan menyebabkan

terjadinya perubahan warna pada indikator – indikator tersebut [7].

Nilai pH pada daging sapi ditentukan dengan menggunakan pH meter. Pengamatan jam ke-8 yang ditunjukkan pada Tabel 2. daging sapi memiliki pH yaitu 6,16. Hal tersebut mengindikasikan bahwa daging sapi telah dalam kondisi tidak segar atau tidak layak dikonsumsi. pH rendah (5,1 – 6,1) menyebabkan daging mempunyai struktur terbuka untuk pengasinan dengan warna muda cerah dan memiliki stabilitas yang lebih baik terhadap kerusakan mikroorganisme. pH tinggi (6,2 – 7,2) menyebabkan daging memiliki struktur tertutup atau padat dengan warna merah ungu tua, rasa kurang enak dan memungkinkan untuk perkembangan mikroorganisme [8].

Hubungan perubahan intensitas warna label pintar terhadap nilai pH ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai pH daging sapi pada penyimpanan suhu ruang mengalami peningkatan. Hal ini berbanding lurus dan terbalik dengan perubahan intensitas warna label pintar. Semakin menurun intensitas dari *bromocresol purple* dan semakin meningkat intensitas warna dari *methyl red* pada label pintar maka semakin meningkat nilai pH dari daging sapi. Dari pernyataan diatas, kualitas kesegaran daging sapi menurun sehingga tidak dapat dikonsumsi. pH yang meningkat disebabkan protein dan derivatnya terurai secara mikrobiologis menjadi senyawa yang bersifat basa, sehingga memungkinkan terjadi perkembangan mikroorganisme pada pH yang tinggi [9].

Daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dilakukan pengamatan nilai TVB-N dengan satuan %N. Pada jam ke-10 yang ditunjukkan Tabel 3. mengalami peningkatan nilai TVB-N sebesar 0,022 %N. Hal ini mengindikasikan daging sapi dalam kondisi tidak segar. Daging dinyatakan mulai membusuk apabila menunjukkan kadar TVB-N sebesar 0,02 %N dalam 10 gram sampel [10].

Daging sapi pada suhu ruang mengalami peningkatan nilai TVB-N pada pengamatan tiap 2 jam selama 24 jam. Hal tersebut berkaitan dengan perubahan warna label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red*. Hubungan tingkat kesegaran daging sapi yaitu nilai TVB terhadap perubahan intensitas warna label pintar ditunjukkan pada Gambar 4. Semakin menurun intensitas warna dari *bromocresol purple* dan semakin meningkat *mean RGB methyl red* pada label pintar maka semakin meningkat nilai TVB-N (%N) dari daging sapi.

Pernyataan diatas mengindikasikan kondisi daging sapi yang tidak segar atau tidak layak untuk dikonsumsi.

Senyawa TVB-N merupakan hasil dekomposisi protein oleh aktivitas bakteri dan enzim menghasilkan hingga 95% amonia dan CO<sub>2</sub>. Senyawa yang terbentuk sebagai hasil dekomposisi protein tersebut merupakan senyawa yang mengandung nitrogen yang bersifat basa dan volatil (basa volatil) yang keseluruhannya dinyatakan sebagai Total Volatile Bases (TVB-N) [11]. Senyawa hasil dekomposisi protein yang bersifat volatil adalah amonia, H<sub>2</sub>S, merkaptan, fenol, kresol, indol dan skatol yang merupakan basa volatil dan menyebabkan peningkatan pH serta menimbulkan bau busuk [12].

## Simpulan dan Saran

Label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* dapat digunakan sebagai indikator kesegaran daging sapi pada kemasan. Berdasarkan perubahan warna label pintar pada kesegaran daging sapi terjadi pada nilai pH 6,16 dan TVB-N 0,022 %N/10 mg dengan *mean RGB bromocresol purple* dan *methyl red* sebesar 171,465 ± 1,122 dan 162,082 ± 1,315. Hubungan laju perubahan terhadap tingkat kesegaran daging sapi (pH dan TVB-N) yaitu memiliki hubungan positif. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan metode pengukuran intensitas warna yang lebih sensitif terhadap kesegaran daging sapi.

## Daftar Pustaka

- [1] Soeparno. Ilmu dan teknologi daging. Yogyakarta. UGM Press; 1994
- [2] Kurniawan NP, Septinova D, & Adhianto K. Kualitas fisik daging sapi dari tempat pemotongan hewan di Bandar Lampung. Lampung: Universitas Lampung. 2010.
- [3] Mielmann A. Food spoilage characteristics of *Chryseobacterium* species. Tesis. Department of Microbial, Biochemical and Food Biotechnology Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of the Free State; 2006.
- [4] Yam KL, Takhitsov PT, & Miltz J. Intelligent packaging: concepts and applications. JFS. 2005 Dec. 70 (1): 1 – 10.
- [5] Berryman P. Advances in food and beverage labelling. Cambridge: Woodhead Publishing; 2014.
- [6] Sabnis RW, Ross E, Kothe J, Nauman R.

- Indicator reagents. Encyclopedia of Industrial Chemistry. 2012. Vol 19 p. 1 – 46.
- [7] Riyanto R, Hermana I, Wibowo S. Karakteristik plastik indikator sebagai tanda peringatan dini tingkat kesegaran ikan dalam kemasan plastik. JPB Perikanan. 2014. 9 (2): 153 – 163.
- [8] Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, M Wooton. Ilmu pangan. Purnomo H, Adiono, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari : Food science. 1987.
- [9] Kleiner IS, Orten JM. Biochemistry. New York: The C.V. Mosby Co.; 1975.
- [10] Pearson D. Assesment of meat freshness in quality control employing chemical techniques a review. Meat Sci. 1984. Vol 19 p. 357 – 362.
- [11] Alasalvar C. Seafoods-quality, technology, and nutraceutical applications. Springer-Verlag, New York. 2002.
- [12] Frazier WC, Westhoff DC. Food microbiology, Third Edition. New Delhi: Tata Mc. Graw Hill Pub. Co. Ltd.; 1981.